

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-138213

(43)Date of publication of application : 22.05.2001

---

(51)Int.Cl.

B24B 37/00  
H01L 21/304

---

(21)Application number : 11-323996

(71)Applicant : HITACHI CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 15.11.1999

(72)Inventor : UCHIDA TAKESHI  
KAMIGATA YASUO  
KURATA YASUSHI  
TERASAKI HIROKI  
IGARASHI AKIKO

---

**(54) ABRASIVE CLOTH FOR METAL, AND GRINDING METHOD USING THEREOF**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an abrasive cloth for metal which is high in CMP speed, high in flatness, capable of reducing the dishing quantity and the erosion, high in reliability, and capable of forming the embedding pattern of a metal film, and a grinding method using the cloth. SOLUTION: In this grinding method, polished film is ground by relatively moving a turn table with a substrate while pressing the substrate having the polished film pressed against the abrasive cloth while feeding an abrasive solution for metal onto the abrasive cloth of the turn table, and the abrasive cloth for metal containing a chelate resin is used as the abrasive cloth to be used.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-138213

(P2001-138213A)

(43) 公開日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	C 3 C 0 5 8
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F
			6 2 2 C
			6 2 2 X

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-323996

(22) 出願日 平成11年11月15日 (1999. 11. 15)

(71) 出願人 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 内田 剛

茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社総合研究所内

(72) 発明者 上方 康雄

茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100071559

弁理士 若林 邦彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属用研磨布及びそれを用いた研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 高いCMP速度を発現し、高平坦化、ディッシング量低減及びエロージョン量低減を可能とし、信頼性の高い金属膜の埋め込みパターン形成を可能とする金属用研磨布及びそれを用いた研磨方法を提供する。

【解決手段】 研磨定盤の研磨布上に金属用研磨液を供給しながら、被研磨膜を有する基板を研磨布に押圧した状態で研磨定盤と基板を相対的に動かすことによって被研磨膜を研磨する研磨方法で、用いる研磨布として、キレート樹脂を含有した金属用研磨布を用いる。

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨定盤の研磨布上に金属用研磨液を供給しながら、被研磨膜を有する基板を研磨布に押圧した状態で研磨定盤と基板を相対的に動かすことによって被研磨膜を研磨する研磨方法において、研磨布が、キレート樹脂を含有することを特徴とする金属用研磨布。

【請求項2】 キレート樹脂が、酸素配位子を有する樹脂、窒素配位子を有する樹脂、硫黄配位子を有する樹脂、燐配位子を有する樹脂、酸素配位子及び窒素配位子を有する樹脂及び上記配位子を組み合わせる共重合体樹脂から選ばれた少なくとも一種である請求項1に記載の金属用研磨布。

【請求項3】 キレート樹脂が、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリアクリルアミド、ペクチン酸、寒天、キトサン、ポリビニルアミン、ポリビニルピロリドン、酢酸化ポリエチレンイミン、エチレンジアミンテトラ酢酸(EDTA)基含有ポリアミド樹脂及びEDTA基含有フェノールホルムアルデヒド樹脂のうち少なくとも1種以上を用いる請求項1または請求項2に記載の金属用研磨布。

【請求項4】 研磨される被研磨膜を有する基板の被金属膜が、銅、銅合金及びそれらの酸化物から選ばれる少なくとも1種を含む請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の金属用研磨布。

【請求項5】 研磨定盤の研磨布上に金属用研磨液を供給しながら、被研磨膜を有する基板を研磨布に押圧した状態で研磨定盤と基板を相対的に動かすことによって被研磨膜を研磨する研磨方法において、請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の金属用研磨布を用いて研磨する研磨方法。

【請求項6】 金属用研磨液が砥粒を含まない金属用研磨液を用いる請求項5に記載の研磨方法。

【請求項7】 1%未満の砥粒を含む金属用研磨液を用いる請求項5に記載の研磨方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に半導体デバイスの配線工程における金属用研磨液を用いて研磨するときに用いる金属用研磨布及びそれを用いた研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体集積回路(以下LSIと記す)の高集積化、高性能化に伴って新たな微細加工技術が開発されている。化学機械研磨(以下CMPと記す)法もその一つであり、LSI製造工程、特に多層配線形成工程における層間絶縁膜の平坦化、金属プラグ形成、埋め込み配線形成において頻繁に利用される技術である。この技術は、例えば米国特許第4944836号に開示されている。

【0003】また、最近ではLSIを高性能化するため

2

に、配線材料として銅合金の利用が試みられている。しかし、銅合金は従来のアルミニウム合金配線の形成で頻繁に用いられたドライエッチング法による微細加工が困難である。そこで、あらかじめ溝を形成してある絶縁膜上に銅合金薄膜を堆積して埋め込み、溝部以外の銅合金薄膜をCMPにより除去して埋め込み配線を形成する、いわゆるダマシン法が主に採用されている。この技術は、例えば特開平2-278822号公報に開示されている。

10 【0004】金属のCMPの一般的な方法は、円形の研磨定盤(プラテン)上に研磨布(パッド)を貼り付け、研磨パッド表面を金属用研磨液で浸し、基板の金属膜を形成した面を押し付けて、その裏面から所定の圧力(以下研磨圧力と記す)を加えた状態で研磨定盤を回し、研磨液と金属膜の凸部との機械的摩擦によって凸部の金属膜を除去するものである。

【0005】CMPに用いられる金属用研磨液は、一般には酸化剤及び固体砥粒からなっており必要に応じてさらに酸化金属溶解剤、保護膜形成剤が添加される。まず  
20 酸化によって金属膜表面を酸化し、その酸化層を固体砥粒によって削り取るのが基本的なメカニズムと考えられている。凹部の金属表面の酸化層は研磨パッドにあまり触れず、固体砥粒による削り取りの効果が及ばないので、CMPの進行とともに凸部の金属層が除去されて基板表面は平坦化される。この詳細についてはジャーナル・オブ・エレクトロケミカルソサエティ誌(Journal of Electrochemical Society)の第138巻11号(1991年発行)の3460~3464頁に開示されている。

30 【0006】CMPによる研磨速度を高める方法として酸化金属溶解剤を添加することが有効とされている。固体砥粒によって削り取られた金属酸化物の粒を研磨液に溶解させてしまうと固体砥粒による削り取りの効果が増すためであると解釈できる。但し、凹部の金属膜表面の酸化層も溶解(以下エッチングと記す)されて金属膜表面が露出すると、酸化剤によって金属膜表面がさらに酸化され、これが繰り返されると凹部の金属膜のエッチングが進行してしまい、平坦化効果が損なわれることが懸念される。これを防ぐためにさらに保護膜形成剤が添加  
40 される。酸化金属溶解剤と保護膜形成剤の効果のバランスを取ることが重要であり、凹部の金属膜表面の酸化層はあまりエッチングされず、削り取られた酸化層の粒が効率良く溶解されCMPによる研磨速度が大きいことが望ましい。

【0007】このように酸化金属溶解剤と保護膜形成剤を添加して化学反応の効果を加えることにより、CMP速度(CMPによる研磨速度)が向上すると共に、CMPされる金属層表面の損傷(ダメージ)も低減される効果が得られる。

50 【0008】しかしながら、従来の固体砥粒を含む金属

(3)

3

用研磨液を用いてCMPによる埋め込み配線形成を行う場合には、(1)埋め込まれた金属配線の表面中央部分が等方的に腐食されて皿の様に窪む現象(以下ディッシングと記す)の発生、(2)固体砥粒に由来する研磨傷(スクラッチ)の発生、(3)研磨後の基板表面に残留する固体砥粒を除去するための洗浄プロセスが複雑であること、(4)固体砥粒そのものの原価や廃液処理に起因するコストアップ、等の問題が生じる。

【0009】ディッシングや研磨中の銅合金の腐食を抑制し、信頼性の高いLSI配線を形成するために、グリシン等のアミノ酢酸又はアミド硫酸からなる酸化金属溶解剤及びBTA(ベンゾトリアゾール)を含有する金属用研磨液を用いる方法が提唱されている。この技術は例えば特開平8-83780号公報に記載されている。

【0010】銅または銅合金のダマシン配線形成やタングステン等のプラグ配線形成等の金属埋め込み形成においては、埋め込み部分以外に形成される層間絶縁膜である二酸化シリコン膜の研磨速度も大きい場合には、層間絶縁膜ごと配線の厚みが薄くなるシニングが発生する。その結果、配線抵抗の増加やパターン密度等により抵抗のばらつきが生じるために、研磨される金属膜に対して二酸化シリコン膜の研磨速度が十分小さい特性が要求される。そこで、酸の解離により生ずる陰イオンにより二酸化シリコンの研磨速度を抑制することにより、研磨液のpHを $pK_a - 0.5$ よりも大きくする方法が提唱されている。この技術は、例えば特許第2819196号公報に記載されている。

【0011】一方、配線の銅或いは銅合金等の下層には、層間絶縁膜中への銅拡散防止のためにバリア層として、タンタルやタンタル合金及び窒化タンタルやその他のタンタル化合物等が形成される。したがって、銅或いは銅合金を埋め込む配線部分以外では、露出したバリア層をCMPにより取り除く必要がある。しかし、これらのバリア層導体膜は、銅或いは銅合金に比べ硬度が高いために、銅または銅合金用の研磨材料の組み合わせでは十分なCMP速度が得られない場合が多い。そこで、銅或いは銅合金を研磨する第1工程と、バリア層導体を研磨する第2工程からなる2段研磨方法が検討されている。

【0012】銅或いは銅合金を研磨する第1工程と、バリア層を研磨する第2工程からなる2段研磨方法では、被研磨膜の硬度や化学的性質が異なるために、研磨液のpH、砥粒及び添加剤等の組成物について、かなり異なる性質のものが検討されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述のベンゾトリアゾール(BTA)の保護膜形成効果は非常に高いため、エッチング速度のみならずCMP速度をも顕著に低下させてしまう。従って、エッチング速度を十分に低下させた研磨液を用いて研磨してもCMP速度を低下させないよ

4

うな研磨方法が望まれていた。また、バリア層として用いられるタンタルやタンタル合金及び窒化タンタルやその他のタンタル化合物は、化学的に安定でエッチングが難しく、硬度が高いために機械的な研磨も銅または銅合金ほど容易ではない。そこで、砥粒の硬度を上げた場合には、銅または銅合金に研磨キズが発生して電気特性不良の原因になったり、砥粒の粒子濃度を高くした場合には、二酸化シリコン膜の研磨速度が大きくなってしまいエロージョンが発生するという問題があった。本発明

10 は、高いCMP速度を発現し、高平坦化、ディッシング量低減及びエロージョン量低減を可能とし、信頼性の高い金属膜の埋め込みパターン形成を可能とする金属用研磨布及びそれを用いた研磨方法を提供するものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、研磨定盤の研磨布上に金属用研磨液を供給しながら、被研磨膜を有する基板を研磨布に押圧した状態で研磨定盤と基板を相対的に動かすことによって被研磨膜を研磨する研磨方法において、研磨布が、キレート樹脂を含有することを特徴とする金属用研磨布である。金属研磨布に用いるキレート樹脂としては、酸素配位子を有する樹脂、窒素配位子を有する樹脂、硫黄配位子を有する樹脂、リン配位子を有する樹脂、酸素配位子及び窒素配位子を有する樹脂及び上記配位子を組み合わせてなる共重合体樹脂から選ばれた少なくとも一種であると好ましい。キレート樹脂が、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリアクリルアミド、ペクチン酸、寒天、キトサン、ポリビニルアミン、ポリビニルピロリドン、酢酸化ポリエチレンイミン、エチレンジアミンテトラ酢酸(EDTA)基含有ポリアミド樹脂及びEDTA基含有フェノールホルムアルデヒド樹脂のうち少なくとも1種以上を用いると好ましい。研磨される被研磨膜を有する基板の被金属膜が、銅、銅合金及びそれらの酸化物から選ばれる少なくとも1種を含むものであると好ましい金属用研磨布である。本発明の研磨方法は、研磨定盤の研磨布上に金属用研磨液を供給しながら、被研磨膜を有する基板を研磨布に押圧した状態で研磨定盤と基板を相対的に動かすことによって被研磨膜を研磨する研磨方法において、上記のいずれかに記載の金属用研磨布を用いて研磨する研磨方法である。そして、金属用研磨液には、砥粒を含まない金属用研磨液、または、含んでいたとしても1%未満の砥粒を含む金属用研磨液を用いることが好ましい研磨方法である。

【0015】本発明ではキレート樹脂を含有する研磨布を用いることにより高CMP速度、高平坦化、ディッシング量低減及びエロージョン量低減の効果を発現することができる。金属用研磨液中には、銅とキレート錯体を生じやすいもの、例えばエチレンジアミンテトラ酢酸、ベンゾトリアゾール等の保護膜形成剤が用いられているが、この保護膜形成剤は、金属表面保護膜形成効果が極

50

(4)

5

めて強く、例えば金属用研磨液中に0.5重量%以上を含ませると銅合金膜は、エッチングはおろかCMPすらされなくなる。

【0016】これに対して本発明者らは、キレート樹脂を含有する研磨布を用いることにより、十分に低いエッチング速度を示す金属用研磨液を用いて研磨しても高いCMP速度が得られることを見出した。しかもこのような金属用研磨液を用いることにより、研磨液に固体砥粒を含ませなくとも実用的なCMP速度での研磨が可能になることを見出した。これは従来の固体砥粒の摩擦による削り取りの効果に対して研磨布の摩擦による削り取りが発現されたためと考えられる。

【0017】被研磨膜を有する基板を金属用研磨液に接触させると被研磨膜が溶解しエッチングされてしまうが、エッチング速度の値としては10nm/min以下に抑制できれば好ましい平坦化効果が得られることが分かった。CMP速度の低下が許容できる範囲であればエッチング速度はさらに低い方が望ましく、5nm/min以下に抑制できれば例えば50%程度の過剰CMP（金属膜をCMP除去するに必要な時間の1.5倍のCMPを行うこと）を行ってもディッシングは問題とならない程度に留まる。さらにエッチング速度を1nm/min以下に抑制できれば、100%以上の過剰CMPを行ってもディッシングは問題とならない。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明においては、表面に凹部を有する基板上に銅、銅合金（銅/クロム等）を含む金属膜を形成・充填する。この基板を本発明による金属用研磨液を用いてCMPすると、基板の凸部の金属膜が選択的にCMPされて、凹部に金属膜が残されて所望の導体パターンが得られる。本発明で使用する金属用研磨液には、実質的に固体砥粒を含まなくとも良く、固体砥粒よりもはるかに機械的に柔かい本発明の研磨布との摩擦によってCMPが進むために研磨傷は劇的に低減される。本発明の金属用研磨布は、キレート樹脂を必須成分として含有する。

【0019】キレート樹脂としては、酸素配位子を有する樹脂、窒素配位子を有する樹脂、硫黄配位子を有する樹脂、リン配位子を有する樹脂、酸素配位子及び窒素配位子を有する樹脂及び上記配位子を組み合わせてなる共重合体樹脂から選ばれた少なくとも一種であると好ましく、以下の群から選ばれたものが好適である。ポリビニルアルコール、ポリリンゴ酸、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリアミド酸、ポリマレイン酸、ポリイタコン酸、ポリフマル酸、ポリ（p-スチレンカルボン酸）、ポリアクリルアミド、アミノポリアクリルアミド、ポリアクリルヒドロキサム酸、ポリアクリル酸アンモニウム塩、ポリアクリル酸ナトリウム塩、ポリメタクリル酸アンモニウム塩、ポリメタクリル酸ナトリウム塩、ポリアミド酸、ポリアミド酸アンモニウム塩、ポリ

6

アミド酸ナトリウム塩及びポリグリオキシル酸、ポリビニル（クラウンエーテル）、（クラウンクリプタート）メチルポリスチレン、アルギン酸、ペクチン酸、カルボキシメチルセルロース、寒天、カードラン、キトサン、ヘパリン、ヒアルロン酸、コンドロイチン硫酸及びプルラン等の酸素配位子を有する樹脂；ポリビニルアミン、3-ビニルアニリン共重合体、ポルフィリン環含有高分子、ピロール環含有高分子、アミノフェノール、ポリビニルピロリドン等の窒素配位子を有する樹脂；ポリチオール、ポリチオフェノール、ポリチオケトン、ポリチオセミカルバジド等の硫黄配位子を有する樹脂；ポリビニルアルコールリン酸エステル、リン酸エステル基含有ポリスチレン等のリン配位子を有する樹脂；ポリ（ビニルアミンビニルアルコール）、酢酸化ポリエチレンイミン、EDTA（エチレンジアミンテトラ酢酸）基含有ポリアミド樹脂、EDTA基含有フェノールホルムアルデヒド樹脂、ポリグリシン、ポリアスパラギン酸、ポリグルタミン酸、ポリリシン、グリシン-フェノールホルムアルデヒド樹脂、チロシン-フェノールホルムアルデヒド樹脂、ケラチン、コラーゲン、フィブリン、セリシン等の酸素配位子及び窒素配位子を両有する樹脂；及び上記配位子を2種類以上組み合わせる共重合体等の樹脂が挙げられる。但し、適用する基板が半導体集積回路用シリコン基板などの場合はアルカリ金属、アルカリ土類金属、ハロゲン化物等による汚染は望ましくないため、酸もしくはそのアンモニウム塩が望ましい。基板がガラス基板等である場合はその限りではない。その中でもポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリアクリルアミド、ペクチン酸、寒天、キトサン、ポリビニルアミン、ポリビニルピロリドン、酢酸化ポリエチレンイミン、EDTA（エチレンジアミンテトラ酢酸）基含有ポリアミド樹脂及びEDTA基含有フェノールホルムアルデヒド樹脂が好ましい。

【0020】本発明を適用する金属膜としては、銅、銅合金及び銅又は銅合金の酸化物（以下銅合金という）から選ばれた少なくとも1種を含む積層膜であると好ましい。

【0021】本発明の研磨方法は、研磨定盤の研磨布上に金属用研磨液を供給しながら、被研磨膜を有する基板をキレート樹脂を含有する研磨布に押圧した状態で研磨定盤と基板を相対的に動かすことによって被研磨膜を研磨する研磨方法である。研磨する装置としては、半導体基板を保持するホルダと研磨布（パッド）を貼り付けた（回転数を変更可能なモータ等を取り付けてある）定盤を有する一般的な研磨装置が使用できる。研磨布としては、キレート樹脂を含有したものであれば特に制限がない。必要に応じて不織布、発泡ポリウレタン、多孔質フッ素樹脂等との複合型研磨布も使用できる。研磨条件には制限はないが、定盤の回転速度は基板が飛び出さないように200rpm以下の低回転が好ましい。被研磨膜

7

を有する半導体基板の研磨布への押し付け圧力が9.8～98KPa(100～1000gf/cm<sup>2</sup>)であることが好ましく、CMP速度のウエハ面内均一性及びパターンの平坦性を満足するためには、9.8～49KPa(100～500gf/cm<sup>2</sup>)であることがより好ましい。研磨している間、研磨布には金属用研磨液をポンプ等で連続的に供給する。この供給量に制限はないが、研磨布の表面が常に研磨液で覆われていることが好ましい。研磨終了後の半導体基板は、流水中でよく洗浄後、スピンドライ等を用いて半導体基板上に付着した水滴を払い落としてから乾燥させることが好ましい。

【0022】本発明は、熱可塑性ポリウレタンのみを用いて作製した金属用研磨布等とは異なり、固体砥粒による強い機械的摩擦に頼らなくとも、それよりもはるかに柔らかい研磨布との摩擦によってCMP平坦化が可能である金属用研磨布を提供することができる。この金属用研磨布においてはキレート樹脂を含有させたことにより、固体砥粒に代わる新たな金属膜除去機能、すなわち、金属イオン補足機能を発現しCMPが進行すると推定される。一般にCMPにおいては研磨傷の発生の度合いは固体砥粒の粒径や粒径分布や形状に依存し、絶縁膜の削れによる膜厚減少(以下エロージョンと記す)や平坦化効果の劣化はやはり固体砥粒の粒径や研磨パッドの物理的性質に依存し、金属膜特に銅膜表面にベンゾトリアゾール(BTA)を処理した場合、金属膜のディッシングは研磨布の硬さや研磨液の化学的性質に依存すると考えられる。すなわち、硬い固体砥粒はCMPの進行には必要ではあるが、CMPにおける平坦化効果やCMP面の完全性(研磨傷等の損傷がないこと)を向上させるためには望ましくない。平坦化効果は実際には固体砥粒よりも柔らかい研磨布の特性に依存していることが分かる。このことより、本発明では、固体砥粒が無くともCMPの進行を実現させたという点で銅合金のCMP、引いてはそれを用いた埋め込みパターンの形成に対しては極めて望ましいことが分かる。保護膜形成剤の内、BTAを例として説明すると、銅合金膜表面をBTAを含む液にさらすと銅(Cu)もしくはその酸化物とBTAとの反応により、Cu(I)BTA又はCu(II)BTAの構造を主骨格とするポリマ状錯化合物皮膜を形成すると考えられる。この皮膜はかなり強固で、BTA 1重量%を含む金属用研磨液を用いた場合、その研磨液に固体砥粒が含まれていたとしても、一般にはほとんど研磨されない。この様に保護膜形成剤の種類に応じて異なる種類の保護膜が形成されることは従来から知られていた

(5)

8

が、本発明で示したキレート樹脂を含有させた研磨布と保護膜形成剤の組み合わせであれば高いCMP速度と低いエッチング速度を両立でき、しかも固体砥粒による強い摩擦をも不要になる。

#### 【0023】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

(金属用研磨布の作製) 熱可塑性ポリウレタンにキレート樹脂を混練した後湿式凝固させ、さらに130℃で熱乾燥させて得られたものを金属用研磨布とした。

【0024】実施例1～3及び比較例1～2では、表1に記した各種キレート樹脂を用い、上記の金属用研磨布を用いて、下記の研磨条件でCMPした。(研磨液の作製) DL-リンゴ酸(試薬特級) 0.15重量部に水70重量部を加えて溶解し、これにベンゾトリアゾール0.2重量部のメタノール0.8重量部溶液を加えた。最後に過酸化水素水(試薬特級、30重量%水溶液) 33.2重量部を加えて得られたものを金属用研磨液とした。砥粒を用いる場合は粒径300nmのγ-アルミナを加えた。

#### (研磨条件)

基板：厚さ1μmの銅膜を形成したシリコン基板

研磨圧力：20.6KPa(210gf/cm<sup>2</sup>)

基板と研磨定盤との相対速度：36m/min(研磨品の評価)

CMP速度：銅膜のCMP前後での膜厚差を電気抵抗値から換算して求めた。

エッチング速度：攪拌した金属用研磨液(25℃、攪拌100rpm)への浸漬前後の銅層膜厚差を電気抵抗値から換算して求めた。

また、実際のCMP特性を評価するため、絶縁層中に深さ0.5μmの溝を形成して公知のスパッタ法によって銅膜を形成して公知の熱処理によって埋め込んだシリコン基板を用いてCMPを行った。CMP後の基板の目視、光学顕微鏡観察、及び電子顕微鏡観察によりエロージョン及び研磨傷発生の有無を確認した。その結果、エロージョン及び研磨傷の発生は見られなかった。

【0025】実施例1～4及び比較例1～3における、CMP速度、エッチング速度及びディッシング量の評価結果を表1に示した。

#### 【0026】

#### 【表1】

(6)

9		10			
項目	キレート樹脂	砥粒濃度 (wt%)	CMP 速度 (nm/min)	エッチング速度 (nm/min)	ディッシング量 (nm)
実施例1	アクリル樹脂	0	285	0.2	50
実施例2	酢酸化ポリフェニル	0	305	0.2	70
実施例3	ホウ	0	205	0.2	40
実施例4	アクリル樹脂	0.8	285	0.9	90
比較例1	(なし)	0	112	0.2	40
比較例2	(なし)	1.5	270	1.3	180
比較例3	アクリル樹脂	1.2	340	1.0	140

【0027】比較例1で示したように、キレート樹脂を含まない研磨布を使用すると、CMP速度（研磨速度）が低下する。また、比較例2、3に示すようにキレート樹脂を含まない研磨布及び砥粒入りの金属用研磨液を使用すると、エッチング速度が高くなり、その結果ディッシング量が大きくなる。これらに対し、実施例1～4に示したように、キレート樹脂を含有する金属用研磨布を

用いると、エッチング速度が低いにも関わらず、CMP速度を大きくできて研磨時間を短縮できる。しかも、ディッシング量が小さく、高平坦化できる。

#### 【0028】

【発明の効果】本発明の金属用研磨布は、キレート樹脂を含有することにより高いCMP速度を発現し信頼性の高い埋め込みパターンを形成することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 倉田 靖  
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社総合研究所内  
(72)発明者 寺崎 裕樹  
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社総合研究所内

(72)発明者 五十嵐 明子  
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社総合研究所内  
Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CA01 CB03 DA02  
DA12